関西ライフライン研究会　第 149 回定例研究会報告

阪神水道企業団　井上　拓也

関西ライフライン研究会では、「ライフラインの調査技術 ～会員企業の新技術紹介～」をテーマに第 149 回定例研究会を開催いたしました。

１．日　時：令和 8 年 8 月 20 日（木）15:00～17:00
２．会　場：AP イノゲート大阪 B ルーム（11 階）（オンライン併用）
３．テーマ：『ライフラインの調査技術 ～会員企業の新技術紹介～』

近年、インフラマネジメントへの関心が高まる中、会員企業でも独自性のある新技術や高度な技術開発が進められています。本会では、各企業が現在取り組んでいるホットな技術についてご紹介いただきます。

■ 講演 1：15:00～15:40

「NTT における点検 DX の取り組み紹介」

牧野 智明氏（NTT インフラネット株式会社）

1. 通信設備の構成と設備管理
   ① 通信設備は、電話やインターネット等を有線でサービス提供するために、発信側と受信側が 1 本の通信回線でつながることが必要。施設は、「とう道」、「管路」及び「マンホール」により構成。
   ② NTT では設備管理として、設備の台帳管理による「設備の把握」と設備の点検・補修による「設備の保全」を実施。設備の点検方法は、情報システムの活用により「現地での目視点検」から「事務所での画像点検」へと移行。
2. NTT における点検 DX の取り組み
   ① DX とは、デジタル技術を活用して業務を効率化し、業務のやり方自体を変革することと定義。
   ② 設備管理システム（GIS）による情報の一元管理を実施。ハザード情報、リアルタイム災害情報、点検結果、設備情報等を地図情報にレイヤとして重ね合わせることにより地図上で速やかに情報を把握。令和６年度能登半島地震では発災後４時間ほどで点検対象設備を把握。
   ③ スマートメンテナンスツールにより、マンホール・ハンドホール、鉄蓋、橋梁添架管路及び専用橋の点検を画像解析で実施。ペーパーレス、登録レス、判定レスにより大幅な点検効率化を実現。
   ④ MMS（モービルマッピングシステム）鉄蓋点検を 2025 年度から本格導入。車両に各種計測機器を組み合わせて搭載し、移動しながら高画質な画像と３次元データを取得し、マンホールの目視点検や段差の有無、舗装の損傷を確認。
3. 地下ライフラインに共通する課題と DX 事例
   ① 地下ライフラインに共通する課題として、「設備の老朽化」、「維持管理コストの増大」、「人手不足」などがあることに加え、事業者ごとに情報が個別管理されており、連携不足も課題。

② NTT ではリモートセンシング技術による空洞調査方法を研究開発中。SAR 衛星の電波の方向や強度を解析することで、道路陥没に至る前の状態を把握。光ファイバセンシング技術により、既設の通信用光ファイバを使用して２m以深の地中振動特性の変化を精度高くモニタリング可能。

③ 業務の効率化として、埋設物調査の受付を WEB 化し、申請・受付の効率化、情報管理の電子化、申請漏れ抑止などの導入効果が見込まれる。

④ 情報連携の強化として、国土交通省により占用物件情報の一元把握・共有を可能とする新たな道路占用関連システムの整備が進められている。

4. 通信の未来（IOWN 構想）

① IOWN（アイオン）とは、「Innovative Optical and Wireless Network」の略称であり、光の技術を軸とした次世代情報通信基盤。「低消費電力（電気効率 100 倍）」×「超高速・大容量（伝送容量 125 倍）」×「低遅延（エンドエンド遅延 1/200）」。

② 現在のネットワークは、光信号と電気信号の変換を多数実施することにより、多くの電力を消費しているほか、通信トラフィックの制御処理により遅延が発生。APN（ALL-PhotonicsNetwork）は、すべてのネットワークを光にすることで、低消費電力で大容量かつ低遅延なネットワークを実現。

■ 講演 2：15:40～16:20

「水管橋の点検効率化・高度化に向けた加速度計による衝撃応答計測技術」

増井 侑里氏（株式会社日水コン）

1. 革新的技術開発の背景

① 令和３年に発生した六十谷水管橋破損事故を受けて水道法省令改正があり、水管橋の点検方法の基準を強化。

② 水管橋点検における課題として財政面や技術面での課題があり、適切な維持管理が実施できていない。水道事業体からは、効果的な技術開発とその普及が必要とのニーズあり。

③ 水管橋の形式別では 65%が橋梁添架管である。添架支持金具は、添架管を支持する重要かつ腐食しやすい部材であり、道路橋の桁内に添架している水管橋では目視確認できない。よって、橋梁添架管支持金具を研究のターゲットとした。

2. 革新的技術の概要

① 従来技術では、目視点検が中心で専門知識と経験が必要なため、評価にばらつきが生じやすい。足場設置等で高コスト・長期間を要し危険を伴う。

② 革新的技術は、加速度センサを用いた定量的な計測により、専門的知識不要で高精度な診断を低コスト・短期間で実現。目視困難な場所も安全かつ効率的に点検可能。

3. 研究計画

① 室内試験と現地計測による研究を実施。

・室内試験　試験体仕様：延長 13.5m（3.2m×４スパン、SGP150A）

・現地計測　試験体仕様：添架形式、延長 16.7m（φ400、φ200）

② 試験方法は、橋梁添架管に加速度計や FBG センサ等を設置 ⇒ 打撃による衝撃応答計測により加速度応答やひずみ応答を取得 ⇒ フーリエ変換し固有振動数や振動モードを分析 ⇒ 固有振動数及び振動モードから損傷個所を検知

③　試験結果として、全体振動モードに着目した固有振動数の変化や固有振動数でのモードによる検知が可能であることを確認。絶対評価には、初期状態を再現した FEM 解析やフレーム解析との比較が必要。

4. FS 結果

①　点検作業の費用比較では、従来技術と比較して革新的技術が安価。

②　国のガイドラインに沿った全部材、全部位等の点検実施率の向上により事故リスクの低減。作業性の向上による点検の効率化につながる。

■ 講演 3：16:20～17:00

「ドローンを活用した点検調査技術」

大友 良介氏、梅澤 志帆氏（株式会社 NJS）

1. 下水道管渠の点検・調査技術

①　下水道管渠の点検・調査方法として、水上走行式ドローンや潜水式ドローンを活用した技術の紹介。

②　幹線管渠では水上走行式ドローンの方が優位性高い。流速の速い環境下でも一定の速度（0.5～1.5m/s）で水上を走行し、管渠内の映像を取得。バッテリーの稼働時間が長く、最長 1 時間稼働でき、長距離点検に適している。

③　潜水式ドローンでは、空水状態にしなくても点検調査が可能。潜水式ドローンでも気層部の撮影にも対応。

④　調査支援システムの導入により、走行距離・自己位置・損傷箇所を３次元空間上で一元管理が可能。機体下部に取り付けたドップラーセンサーにより、自己位置・走行距離をリアルタイムで取得。図面のインポートにより、図面上で走行ルートや現在地を可視化。注釈機能により３次元空間上に損傷箇所の位置や状況を立体的かつ直感的に把握。

2. 施設（処理場）の３次元化

①　飛行式ドローンで水管橋や配水池などを撮影し、オルソモザイク画像を生成。オルソモザイク画像を用いて劣化状況の分布の可視化や改良工事前後の比較が可能。

②　点群データの活用により施設の浸水想定ラインの確認や 3D モデルに BIM データを組み合わせて施設更新後の状況を可視化。

3. 導水・送水トンネルの調査事例

①　水上走行式ドローンによる導水トンネルの調査事例。調査対象は、延長 730m で馬蹄形の内径 1.8m×1.8m を３スパンに分けて実施。複数カメラで撮影した映像を１つの動画に合成。成果品として撮影映像から 3D モデルを生成し、オルソモザイク画像を作成。

②　船体式ドローンによる送水トンネルの調査事例。調査対象は、延長 10,100m で FRP 管 φ1740 を５スパンに分けて実施（最長スパン 2,800m）。長距離調査のため通信方式に課題があり、調査中の通信による操縦は行わず、録画やスタート位置キャリブレーションのプログラムを事前に実行させて調査。距離計測は、DVL（Doppler Velocity Log）を活用し、速度・移動量などを記録し、機体状況の把握と位置を推定。

以　上